Aus der Abteilung für Zahnerhaltung
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. Dr. P. Riethe
des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Universität Tübingen

# KLINISCHE UNTERSUCHUNG ÜBER DIE PLAQUEREDUZIERENDE WIRKUNG EINER ZAHNPASTE MIT FARBUMSCHLAG ALS OPTISCHES HILFSMITTEL

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von
MICHELE MAXINE FUCHS
geb. Kaufman
aus
Manhasset, U.S.A.

1982

Aus der Abteilung für Zahnerhaltung
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. Dr. P. Riethe
des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Universität Tübingen

# KLINISCHE UNTERSUCHUNG ÜBER DIE PLAQUEREDUZIERENDE WIRKUNG EINER ZAHNPASTE MIT FARBUMSCHLAG ALS OPTISCHES HILFSMITTEL

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von
MICHELE MAXINE FUCHS
geb. Kaufman
aus
Manhasset, U.S.A.

1982

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

| | |
|---|---|
| Dekan: | Professor Dr. W. Frommhold |
| 1. Berichterstatter: | Professor Dr. Dr. P. Riethe |
| 2. Berichterstatter: | Privatdozent Dr. J. Rotgans |

Inhaltsverzeichnis


| | | Seite |
|---|---|---|
| 1. | EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG | 1 |
| 2. | ALLGEMEINER TEIL | 5 |
| 2.1. | Plaque: Einteilung, Entstehung, Verteilung | 5 |
| 2.2. | Natürliche Zahnpflege | 8 |
| 2.3. | Künstliche Zahnpflege | 8 |
| 2.3.1. | Zahnpasten | 8 |
| 2.3.2. | Zahnbürsten und Hilfsmittel | 10 |
| 2.3.3. | Putzmethoden | 13 |
| 2.4. | Motivation | 14 |
| 3. | SPEZIELLER TEIL | 15 |
| 3.1. | Material und Methoden | 15 |
| 3.1.1. | Zahnpasten | 15 |
| 3.1.2. | Probanden | 17 |
| 3.1.3. | Befragung | 17 |
| 3.1.4. | Zahnbürsten | 18 |
| 3.1.5. | Methode | 18 |
| 3.2. | Versuchsergebnisse | 24 |
| 4. | DISKUSSION DER ERGEBNISSE | 28 |
| 5. | ZUSAMMENFASSUNG | 29 |
| 6. | TABELLENANHANG | 30 |
| 7. | LITERATURVERZEICHNIS | 32 |

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41536519_0018

## 1. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

"Für jeden, der über das Wesen der Zahncaries nur einigermaßen unterrichtet ist, liegt es auf der Hand, daß es theoretisch vier verschiedene Wege gibt, das Auftreten dieses Krankheitsprocesses zu verhüten, ev. zu beschränken. Man sucht: 1. durch hygienische Maßregeln eine möglichst kräftige Entwickelung der Zähne zu erreichen; 2. durch sorgfältige Pflege (Putzen) der Zähne, die die Caries veranlassenden Pilze mechanisch zu entfernen und ihnen gleichzeitig die zur stärkeren Entwickelung erforderlichen Nährstoffe zu entziehen; 3. man untersagt, resp. beschränkt den Gebrauch solcher Genuß- und Nahrungsmittel, welche vorzugsweise die den Zähnen schädlichen Gährungsprodukte liefern; 4. man sucht dem Wachsthum der Pilze durch Anwendung entwickelungshemmender oder abtödtender Mittel (Antiseptica) Einhalt zu thun" (MILLER, W.D., 1908).

Im einschlägigen Schrifttum wird die positive Wirkung von Fluoriden in Trinkwasser und Zahnpasten als optimale Prophylaxe herausgestellt. Alle Untersuchungen über den prophylaktischen Wert haben eindeutig positive Ergebnisse zugunsten der Fluoridierung ergeben (SUOMI, 1978; PETERSON, 1979; LOBENE, 1979; BAGRAMIAN, GRAVES, SRIVASTAVA, 1978; BAGRAMIAN und SRIVASTAVA, 1978; GLASS und SCHIERE, 1978; ASHLEY et al., 1977; PLASSCHAERT und KÖNIG, 1974; FROSTELL und ERICSSON, 1978; RIETHE, 1976; KÖNIG, 1971; RIETHE, 1980; NAYLOR und GLASS, 1979; PUTT et al., 1979; BRÄNNSTRÖM et al., 1978; NEWBRUN, 1980). Die Forderung Millers, das Wachstum der Pilze durch Anwendung "entwickelungshemmender oder abtödtender Mittel" zu reduzieren, erfüllt auch die Prophylaxe mit Fluoriden.

Karies ist eine Krankheit zivilisierter Länder. Sie ist am weitesten verbreitet in der Bevölkerung von Nordeuropa, Neuseeland, Südaustralien, Südafrika und Nordamerika, we-

niger in Asien und Afrika, wo niedermolekulare Kohlehydrate in der Nahrung weitgehend fehlen (BIBBY, 1978; NEWMAN, 1974; BARMES, 1979; NEWBRUN, 1980).

"Die Kariesverbreitung hat einen solchen Umfang angenommen, daß sie durch reparative Methoden nicht mehr unter Kontrolle gebracht werden kann. Mindestens 96 % der Bevölkerung leidet in irgendeiner Form unter Gebißschäden. Fast 50 % der über 55-jährigen haben ihre natürlichen Zähne verloren. Mehr als 50 % unserer 2-jährigen Kinder weisen Karies auf. Bei 15-jährigen Jugendlichen sind schon ein Drittel der Zähne kariös. In zivilisierten Wohlstandsgebieten beträgt die Morbidität der Karies zwischen 95-100 %" (MÜHLEMANN, 1974a). Etwa 90 % der zahnärztlichen Tätigkeit erstreckt sich auf die Behandlung der Kariesfolgen und der durch Karies sowie Parodontopathien bedingten Zahnverluste (SAUERWEIN, 1976; SHEIHAM, 1979).

Diese Zahlen sind alarmierend. Aufgrund der Kostensteigerung und der Milliardenbeträge, die von Krankenkassen und Sozialversicherungen für Erkrankungen der Zähne ausgegeben werden, muß die Prophylaxe im Vordergrund der Therapie stehen. Die Frühbehandlung ist wesentlich kostensparender als die zahnerhaltende oder prothetische Behandlung. In den U.S.A. wurde für die Folgen von Karies ein Drittel der gesamten Gesundheitskosten (8,6 Milliarden Dollar) ausgegeben (BIBBY, 1976).

Untersuchungen über das Zähneputzen früherer Jahre haben folgende Resultate geliefert:

1942 (PHILIP) 90 % aller Testpersonen putzen nicht.
1965 (WANNENMACHER) 45 % aller Testpersonen treiben keine Mundhygiene.
1971 (GÜLZOW und KEILWERTH) 11 % aller Testpersonen pflegen ihre Zähne nicht.
1973 (WITTE) 8 % aller Testpersonen putzen nicht.

Berücksichtigt man einschlägige Studien, wird die mechanische Zahnreinigung und Zahnfleischmassage bei 40 bis 90 %

der Probanden fehlerhaft durchgeführt. Nach GÜLZOW und KEILWERTH (1971) treten folgende Fehler am häufigsten auf: Falsche Putztechnik, keine Systematik, Nichtberücksichtigung des Zeitpunktes, falsche Bürste und/oder nicht genügend Zeitaufwand zum Putzen.

"Nach neuesten Erhebungen steigt das Bewußtsein der Bevölkerung, daß die Prophylaxe wichtig ist. Nach Marketing-Expertisen geben die Bundesbürger etwa 680 Millionen für Zahnpaste, Mundwasser, Gebißpflege und Zahnbürsten aus..." (RIETHE et al., 1980). Dieses neue Bewußtsein in der Bevölkerung muß immer wieder durch den Zahnarzt und sein Hilfspersonal neu motiviert werden (HILDERBRAND, 1974; ARNIM, 1963; BELLINI et al., 1974; HORDINER, 1977; HELØE und KÖNIG, 1978; DOLINSKY, 1980; HEIN, 1980; PETERS, 1980; ROGALIN und TASSONE, 1980). Ziel der Prophylaxe ist, die Zahl der kariösen Läsionen zu verringern. Durch gründliche wiederholte Motivation, Demonstration und Anwendung von Plaquerelevatoren läßt sich die Mund- und Zahnpflege weitgehend verbessern. Nach einer Studie von BERGMANN et al. (1977) lassen sich 80 bis 90 % der Patienten langfristig motivieren. In einer Studie bei Kindern in Cleveland (Ohio) wurde nachgewiesen, daß Instruktionen und anhaltende Motivation eine Plaquereduzierung erzielte, die auch nach 19 Monaten noch festzustellen war (CLARK, FINTZ und TAYLOR, 1974).

Ob eine monatliche Zahnreinigung von Zahnärzten und Hilfspersonal durchgeführt, die Plaque- und Gingivitis-Werte reduzieren könnte, wurde in Dänemark geprüft. Durch Vergleich mit einer Kontrollgruppe wurde festgestellt, daß diese professionelle Reinigung keine signifikante Änderung erzielte. Allein das Mitmachen und das "recall program" reichte für die Motivation aus, eine verbesserte Mundhygiene zu betreiben (GLAVIND, 1977).

Andere Versuche stellen fest, daß Motivation allein nicht ausreiche und diese durch wiederholte Instruktionen und Belehrungen unterstützt werden müsse (PLASSCHAERT, 1972; STRAHAN et al., 1977). Es gibt nicht wenige Autoren, die der Meinung sind, daß nur durch eine Kombination von allen Möglichkeiten eine gute Kariesprophylaxe durchzuführen ist (BARNES et al., 1975; GOCHMAN, 1975; SCHMID und CURILOVIC, 1975; FLEMING, 1978; KAWASHIMA, 1980). Nach einer Studie von BAGRAMIAN, GRAVES und SVRIVASTANE (1978) konnte nach drei Jahren eine 73 %ige Kariesreduktion bei Kindern nach folgendem Programm erzielt werden: In den Schulen wurde über die Mundhygiene unterrichtet, unterstützt von den Hauszahnärzten, die halbjährlich Fissurenversiegelungen, Fluoridbehandlungen und Füllungstherapien durchführten.

Karies, Gingivitis und Parodontopathien sind "Plaquekrankheiten" (LÖE, 1971; RIETHE, 1974). Das Ziel aller prophylaktischen Maßnahmen ist daher, Plaque als Erkrankungsursache auszuschalten (KÖNIG, 1980). Durch eine systematische und richtige Zahnpflege kann man eine gute Plaqueentfernung bewerkstelligen (KÖNIG, 1971; GALIL, 1978; BEAL et al., 1979).

In dieser Arbeit wird untersucht, ob eine Zahnpaste mit Farbumschlag als optisches Hilfsmittel zu besserer Mundhygiene motivieren kann.

## 2. ALLGEMEINER TEIL

### 2.1. Plaque: Einteilung, Entstehung, Verteilung

Sowohl Karies als auch vorwiegend bakteriell verursachte Gingivitiden sind Plaquekrankheiten (RIETHE et al., 1980). Über die Gültigkeit der Zusammenhänge in der Abb. 1 sind sich wohl die meisten Autoren einig.

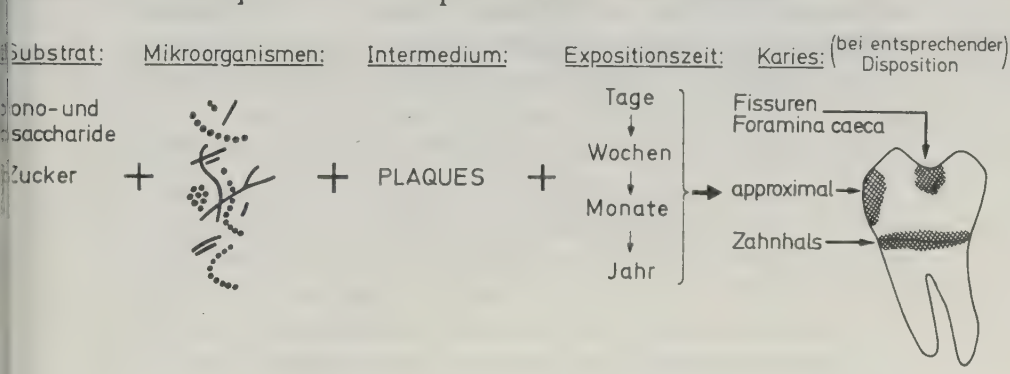



Abb. 1: Nach SAUERWEIN (1974)

Fehlt ein Glied in der aufgezeichneten Kette, so entsteht keine Karies (SAUERWEIN, 1974). Karies- und parodontalprophylaktische Maßnahmen richten sich primär gegen die Bildung der Plaque (FINE et al., 1975; HARDIE et al., 1977). Damit Karies entstehen kann, müssen verschiedene Voraussetzungen vorhanden sein: Kohlehydrate, Bakterien, Zähne und die Zeit. Damit eine kariöse Läsion zustande kommt, müssen fünf Bedingungen erfüllt sein (nach GRIGSBY und SABISTON, 1974):

1. Inoculative Phase (Inokulationsphase)
2. Proliferative Phase (Proliferationsphase)
3. Stationary Phase (Stationäre Phase)
4. Destructive Phase (Zerstörende Phase)
5. Repetitive Phase (Wiederholungsphase)

ad 1. "There are various possibilities in the first phase: the entrapment of bacteria in pits and fissures may be an inoculative mechanism, as well as an aggregation of bacterial cells induced by salivary factors. Acquired pellicle of salivary or nutrient origin may be a vehicle for bacterial colonization and further, protein or carbohydrate moieties of bacterial cell walls may be absorbed into the hydroxyapatite of the tooth surface. Any of the mechanism, all, or a combination can account for the inoculative or tooth-attachment phase of the dental caries process."

ad 2. and 3. "The proliferation of cells in the attached bacteria is sustained by nutrients from dietary intake, saliva, tooth material, acquired pellicle, gingival fluid, and so forth. This phase is thought to consist of stationary and active phases depending on the eating habits of the host. It precedes or accompanies the destructive phase of the caries process."

ad 4. "The initial loss of tooth substance is micorscopic."

ad 5. "Because bacteria are displaced from plaque during mastication and cells are lost due to death of bacteria, the entire caries process must be repeated in order to produce a detectable carious lesion."

Es gibt unterschiedliche Beläge, die auf der Zahnoberfläche haften können (nach RIETHE et al., 1980):

1. Pellicle : exogen verfärbte, organische, bakterienfreie Ablagerungen auf den Zähnen.
2. Food debris : frisch angesetzte Speisereste bzw. Nahrungsrückstände.

3. Materia alba: lose, weißlich-gelbliche, nichtstrukturierte Ablagerungen von Mikroorganismen, abgestoßenen Epithel- und Blutzellen, Produkte zufälliger Anhäufung.

4. Plaque : festhaftender, histologisch strukturierter Belag von lebenden und abgestorbenen Mikroorganismen in einer polysaccharid- und glykoproteinreichen Matrix. Er ist ein Produkt mikrobieller Vermehrung und Stoffwechselaktivität.

Die Nomenklatur dieser Beläge wird von Autor zu Autor verschiedentlich gebraucht. SCHROEDER (1969) hat zum Beispiel folgende Klassifizierung der Ablagerungen gegeben:

Exogene, posteruptive Ablagerungen:

| Klassifikation | Bezeichnung |
|---|---|
| Azellulär | exogenes Zahnoberhäutchen |
| Zellulär unverkalkt | Plaque, materia alba |
| Zellulär verkalkt | supragingivaler Zahnstein, subgingivaler Zahnstein |
| Nahrungsrückstände | food debris |

Außer materia alba und food debris haften diese Beläge fest und müssen mechanisch entfernt werden (RIETHE, 1974). Plaque haftet primär auf den sogenannten Prädilektionsstellen: Approximalflächen, Zahnhälsen, Fissuren und Grübchen (SAUERWEIN, 1974; FINE et al., 1975).

## 2.2. Natürliche Zahnpflege

Die Selbstreinigung der Zähne beschränkt sich auf Glattflächen der Zähne, die von Speichel, Wange und Zunge erreicht werden (SAUERWEIN, 1974). Bei der heutigen Ernährung ist eine natürliche Selbstreinigung nur schwach vorhanden und ohne wirklichen Säuberungswert (GERKE und KLEMT, 1951).

## 2.3. Künstliche Zahnpflege

Da eine Selbstreinigung ohne erkennbare prophylaktische Wirkung ist, muß die Zahnreinigung durch eine künstliche Zahnpflege gewährleistet werden. Mittel zur künstlichen Zahnpflege sind heute in der Regel Zahnbürste und Zahnpaste. Dazu kommen Hilfsmittel wie Zahnstocher, Zahnseide, Gummikelche, Mundduschen, Kaugummi u.a. (RIETHE, 1974).

### 2.3.1. Zahnpasten

Zahnpasten sind Zubereitungen aus pulverförmigen, amorphen Putzkörpern und flüssigen Bestandteilen, die durch geeignete Mischungsverhältnisse in eine pastenförmige Konsistenz gebracht werden. Nach dem Lebensmittelgesetz und Bedarfsgegenständegesetz vom 15. August 1974 sind Zahnpflegemittel kosmetische Mittel (§ 4 Absatz 1 und 2). Zahnpflegemittel dürfen keine gesundheitlichen Schäden verursachen. In Verbindung mit der Zahnbürste dient die Zahnpaste zur mechanischen Reinigung der Zahnoberflächen (RIETHE et al., 1980).

Die Reinigung erfolgt durch Entfernung von exogen gefärbten, organischen, bakterienfreien Ablagerungen auf den Zähnen, Entfernung von Plaque, und gleichzeitig bewirkt

sie Politur und Glanzgebung (MÜHLEMANN, 1978). "Die Reinigungs- und Abrasionskraft sind natürlich eng korreliert. Die mechanische Reinigung mit Abrasionsstoffen ist wichtiger als die chemische Reinigung mit schäumenden Netzmitteln" (MÜHLEMANN, 1978).

Die gebräuchlichsten Pasten enthalten in ihren Rezepturen hauptsächlich folgende Ingredienzi: Putzkörper, Feuchthaltemittel, Bindemittel, Konservierungsmittel, oberflächenaktive Stoffe, Wirkstoffe und Aromen.

Die Putzkörper (15-55 %) werden auch Abrasiv-Scheuerstoffe oder Schleifmittel genannt. Sie sollen die unverkalkten Ablagerungen entfernen (Reinigung), der Zahnoberfläche einen Glanz geben (Polierkraft) bei minimaler Scheuerwirkung (Abrasionskraft). Die Abrasion ist abhängig von den schleifenden Eigenschaften des mit der Bürste verwendeten Putzmittels und von der Borstenzahl der Zahnbürste und Putztechnik. Die gebräuchlichsten Putzkörper sind Calciumcarbonat, Calciumphosphate, Silicium- und Magnesiumverbindungen. Bei den verwendeten Substanzen unterscheidet man zwischen Härte (sie soll zwischen drei und neun auf der Mohs Skala liegen), Form (kristallin oder amorph), Korngröße, Reinheitsgrad und Konzentration der Partikel.

Feuchthaltemittel (10-25 %) verhindern das Austrocknen der Paste und verleihen ihr ein geschmeidiges Aussehen. Es sind größtenteils Glycerin, Sorbit und Wasser.

Als Bindemittel (1-2 %) werden Hydrokolloide (Alginate, Carrageen, Tragant u.a.) gebraucht. Sie dienen zur Stabilisation der Paste und Steigerung der Viskosität und vermeiden dadurch das Eintrocknen der Paste.

Konservierungsstoffe (bis zu 1 %) verhindern eine mikrobielle Zersetzung der Paste und sorgen für die Reinheit der Zahnpflegemittel. Es sind in erster Linie p-Hydroxybenzoesäureester und Natriumbenzoat.

Oberflächenaktive Stoffe werden auch als Tenside oder Netzmittel bezeichnet. Es sind Stoffe, die die Wirkung der Putzkörper über ihre netzenden, ablösenden oder abhebenden Eigenschaften verstärken. Sie unterstützen somit die reinigende Wirkung der Putzkörper, indem sie es ihnen ermöglichen, auch in die Prädilektionsstellen vorzudringen und diese zu reinigen. Gebräuchlichste Netzmittel sind Natriumlaurysulfat, Natriumlauroylsarcosinat, Natriumlaurylsulfoacetat u.a.

Bei den Wirkstoffen kommt den Fluoriden durch ihre erwiesene kariesprophylaktische Wirkung die größte Bedeutung zu. Gingivotherapeutische Wirkungen verschiedener Substanzen sind nicht nachgewiesen.

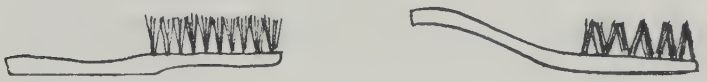
Aromastoffe dienen als Geschmacksverbesserer. In Europa werden Pfefferminzöl (0,5 - 1,0 %), in den U.S.A. Aromaöle auf Wintergrünölbasis bevorzugt. Alle Zahnpflegemittel enthalten zur Geschmacksabrundung zusätzlich Süßstoffe.

(vgl. RIETHE et al., 1980).

### 2.3.2. Zahnbürsten und Hilfsmittel

Die Aufgabe der Zahnbürste besteht in der Entfernung von unverkalkten Ablagerungen und Nahrungsrückständen auf der Zahnoberfläche und der Massage des Zahnfleisches (RIETHE, 1977). Anforderungen nach dem Council on Dental Therapeutics of the American Dental Association sind: die Bürste muß den individuellen Ansprüchen in Größe, Form und Beschaffenheit angepaßt sein, sie muß leicht und wirksam handzuhaben, feuchtigkeitsabsoßtend, leicht zu reinigen, haltbar und billig sein. Kunststoffborsten sind gegenüber Naturborsten zu bevorzugen (RIETHE, 1974; ANAISE, 1976). Die Naturborsten haben verschiedene Nachteile: sie sind quellfähig, trocknen zu langsam und sind bakteriologisch

ungünstig. Bei den Kunststoffbürsten läßt sich der Durchmesser der Borsten einheitlich gestalten (BEYELER und MOOSER, 1960). Die Borstenbündel stehen entweder parallel, sogenannte Multi-tuft Bürsten, oder geneigt in V-Stellung (siehe Abb. 2).



Multi-tuft Bürste V-Bürste

Abb. 2

RIETHE (1977) stellt keine signifikanten Unterschiede bei der Plaquebeseitigung zwischen Multi-tuft oder V-Bürsten fest. Es wird im allgemeinen empfohlen, für Gingivitiden die Multi-tuft Bürste zu verwenden (RIETHE, 1974).

Eine konturierte Zahnbürste mit konkaver Bürstenfläche (SCOPP et al., 1976; Lever Brothers Co., Edgewater, N.J.) bewirkte signifikant bessere Werte bezüglich der Reduktion von Gingivitis- und Plaque-Indices.

Die Enden der Borsten sollen abgerundet sein. Nach BREITENMOSER et al. (1979) zeigten 30 % ihres Probandengutes mehr gingivale Läsionen bei Verwendung von Bürsten ohne abgerundete Borsten. Darüber hinaus wurde festgestellt, daß 80 % von überprüften Zahnbürsten keine abgerundeten Borsten aufwiesen.

Die Lebensdauer einer Bürste im Hinblick auf eine gute Funktion ist sehr begrenzt; zwei bis maximal fünf Monate (KÖNIG, 1971).

Weitere Hilfsmittel zur Mundhygiene sind Mundspülgeräte, Zahnseide, Zahnstocher, Gummikegel und Kaugummi (SCHLEGEL, 1977; MOUTON et al., 1979; LEVINE und HUBBART, 1980). Welche Hilfsmittel zu bevorzugen sind, zeigen SCHMID et al. (1976) in einer vergleichenden Untersuchung: Zahnbürsten entfernen Plaque besser als Zahnseide oder Zahnstocher, besonders an buccalen Flächen. Zahnstocher reduzierten Plaque am besten in cervicalen Regionen. Zahnseide ist interdental effektiver aber unzureichend für buccale und linguale Flächen. Bezüglich Plaqueentfernung zeigte eine Kombination von allen drei Hilfsmitteln, bei einer Anwendung von zehn Minuten, das beste Ergebnis. Darüber hinaus ergab sich, daß eine totale Plaqueentfernung im Durchschnitt nicht möglich ist. GRANATH et al. (1976) konnten deutlich zeigen, daß Zahnseide das einzige Hilfsmittel ist, um approximale Flächen zu säubern.

Spülungen können auch als Hilfsmittel angesehen werden. Entsprechende Untersuchungen haben gezeigt, daß sie effektiv bezüglich der Plaquereduktion (BARNES et al., 1976) sein können, aber die Wirkung nicht anhaltend ist. Chlorhexidin-haltige Mundspüllösungen dagegen werden als sehr effektiv angesehen (LÖE, 1979). Die Nebenwirkungen erscheinen gering (FROSTELL und ERICSSON, 1978; HANSEN et al., 1975).

Kaugummi wird als nicht empfehlenswert bezeichnet (MARTENS et al., 1979), da er nur geringfügig die Plaquedicke reduziert.

### 2.3.3. Putzmethoden

Ausschlaggebend für die optimale Entfernung der Beläge sind Putztechnik, Zeit, Geschicklichkeit und Art der Zahnbürste. Die Zahnpaste unterstützt nur den mechanischen Reinigungsvorgang (BARNARIUS et al., 1967; GERKE und KLEMT, 1952, ANONYMUS, 1980).

Prinzipiell wird zwischen zwei Bürstmethoden unterschieden: Eine, die der Beseitigung der Plaque dient mit Hilfe der Vertikal-, Roll- und Rotationsmethode. Die andere dient der Stimulation der marginalen Gingiva; dazu gehört die Vibrationsmethode nach Charters (CHARTERS, 1928) und nach Stillman (RIETHE, 1977). Am effektivsten bei gesundem Gebiß ist die Rotationsmethode (GÜLZOW und BUSSE, 1970). Im parodontal erkrankten Gebiß wird die Chartersmethode empfohlen (RIETHE, 1962 und 1974; RIETHE et al., 1980). Nach RIETHE et al. (1980) empfehlen sich folgende Zahnbürstmethoden:
- die Rotationsmethode, modifiziert nach Bass, für Kinder
- die Rollmethode, modifiziert nach Stillman, für Erwachsene;
- die Chartersmethode bei Parodontitiden.

Viele Studien an Kindern und Erwachsenen zeigen, daß keine der Putzmethoden eine optimale Plaqueentfernung bewerkstelligen kann (RUGG-GUNN, MACGREBOR, EDGAR und FERGUSON, 1979; MACGREGOR und RUGG-GUNN, 1979). Fast die Hälfte der Zahnflächen bleibt, trotz gründlicher Putzversuche, insbesondere linguale und palatinale Flächen, unberührt. Meistens wird nur labial und buccal gebürstet. ANAISE (1975) verglich die Effektivität von vier Bürstmethoden, Roll, Charters, horizontales "scrubbing" und modifizierte Stillman, bei Kindern und stellte fest, daß die einfachsten Methoden die besten Resultate ergaben. Die Chartersmethode war am wenigsten effektiv und das horizontale "scrubbing" am besten. Versuche haben ergeben, daß der abrasive Effekt an dem marginalen Parodontium beim Zähneputzen abhängig von Richtung und Frequenz der Bürstbewegung und von den Borstenenden ist. Patienten, die eine intensivere Mundhy-

giene betreiben, zeigen oft gingivale Retraktion, V-förmige gingivale Defekte und "Stilmann clefts" (BREITENMOSER et al., 1979).

## 2.4. Motivation

Wenn wir davon ausgehen, daß durch optimale Mundhygiene Karies und Parodontalprophylaxe betrieben werden kann, müssen wir unsere Patienten davon überzeugen, daß alle zahnärztlichen Arbeiten nur dann von Erfolg sind, wenn der Patient eine gute häusliche Mundhygiene betreibt (HEIN, 1980). Wir müssen davon ausgehen, daß der Mensch nicht mit angeborenen Sauberkeitsinstinkten oder mit einer natürlichen Zahnpflege ausgestattet ist (BERGLER, 1980; GERKE und KLEMT, 1951). Da eine primäre Motivation für das Zahnpflegeverhalten nicht vorhanden ist, muß eine sekundäre Motivation stattfinden (BERGLER, 1980). Der Mensch muß an die Zahnpflege herangeführt werden. Dies ist Aufgabe des Zahnarztes, dessen Personal und der Eltern.

Die Motivation kann in Form von Instruktion, Demonstration, Anwendung von Plaquerelevatoren und, vor diesem Hintergrund, durch das kommunikative Verhältnis zwischen Arzt und Patient zustande kommen. Motivieren zur Mundhygiene können wir unsere Patienten aber nur dann, wenn wir selbst die dem Patienten vorgeschlagenen Maßnahmen überzeugend anbieten können (HEIN, 1980).

# 3. SPEZIELLER TEIL

## 3.1. Material und Methode

### 3.1.1. Zahnpasten

Drei verschiedene Zahnpasten in neutralen weißen Tuben mit kodierter Beschriftung (vgl. Tab. I) wurden in einem klinischen Doppelblindversuch bezüglich ihrer plaquereduzierenden Wirkung untersucht.

Tabelle I: Kodierungen der Versuchspasten, Pastenfarbe und Bemerkung

| Paste | Pastenfarbe | Bemerkungen |
|---|---|---|
| A | blau | Testpaste |
| B | weiß | handelsüblich (pos. Kontrolle) |
| C | weiß | Placebo (neg. Kontrolle) |

Außer den Farbunterschieden waren weder für die Probanden noch für die Untersuchenden irgendwelche Rückschlüsse auf ihre Zusammensetzung zu ziehen.

Die Bestandteile der drei Pasten zeigt Tabelle II. Ausgangsgewicht der Tuben aller Pasten waren 54 Gramm pro Tube.

Die Abrasionswerte der verwendeten Pasten sind in der Tabelle 3 (vgl. auch den Tabellenanhang) aufgeführt.

Tabelle II: Bestandteile der Pasten (Firmenangaben)

| Rezeptur Zahncreme A | | Rezeptur Zahncreme B | | Rezeptur Zahncreme C | |
|---|---|---|---|---|---|
| Carboxymethylcellulose | 1,0 | Carboxymethylcellulose | 3,0 | Carboxymethylcellulose | 1,0 |
| Dicalciumphosphat | 30,0 | | | Dicalciumphosphat | 10,0 |
| Laurylalkoholsulfat-Na | 2,0 | | | Laurylalkoholsulfat-Na | 2,0 |
| Glycerin | 13,0 | Glycerin | 8,0 | Glycerin | 10,0 |
| Gelatine | 3,0 | | | | |
| Hostapon | 0,5 | | | Hostapon | 0,5 |
| Kieselsäure | 2,0 | Kieselsäure | 7,0 | Kieselsäure | 2,3 |
| Na-Monofluorphosphat | 0,76 | | | | |
| Konservierungsmittel | 0,14 | Konservierungsmittel | 0,14 | Konservierungsmittel | 0,14 |
| Aroma | 1,0 | Aroma | 1,0 | Aroma | 1,0 |
| | | | | Calciumcarbonat | 22,0 |
| Wasser auf 100,0 | | Wasser auf 100,0 | | Wasser auf 100,0 | |

Tabelle III: Abrasionswerte

| Paste | Abrasionswerte |
|---|---|
| A | 1,1 mg Cu[x)] |
| B | 0,9 mg Cu[x)] |
| C | 5,2 mg Cu[x)] |

x) Cu - vgl. Tab.-Anhang, S. 30)

3.1.2. Probanden

39 Probanden, ausschließlich Studenten und Studentinnen der Zahnmedizin im Alter zwischen 24 und 38 Jahren, wurden zu den klinischen Untersuchungen herangezogen. Es wurden willkürlich drei Gruppen zu je 13 Probanden gebildet. Bei Testbeginn wurden die Proganden der Gruppe A unterrichtet, dreimal täglich zu putzen, solange, bis der Schaum von blau nach gräulich-weiß umschlägt; die Gruppen B und C wurden unterrichtet, dreimal täglich möglichst gründlich zu putzen.

3.1.3. Befragung

Die Probanden wurden gebeten, ihre Erfahrungen und Meinungen zu den verschiedenen Pasten und Zahnbürsten bezüglich Begleiterscheinungen und Nebenwirkungen mitzuteilen.

### 3.1.4. Zahnbürsten

Um eine Standardisierung seitens der Zahnbürsten zu erzielen, wurden Zahnbürsten vom Typ "Durodont anti-plaque medium plus" (Württembergische Parfümerie-Fabrik GmbH, 7332 Eislingen) bei Versuchsbeginn an alle Probanden ausgeteilt.

### 3.1.5. Methode

Der klinische Test war ein Doppelblindversuch. Vor Versuchsbeginn wurden alle Probanden einer gründlichen Zahnreinigung unterzogen und wiesen klinisch den gleichen Anfangsbefund auf. Als Bewertungsmaßstab diente der Plaque-Index nach Quigley-Hein (QUIGLEY, HEIN, 1962). Die Versuchszeit betrug 15 Tage. Am 15. Tag wurde der Plaquebefund an 6 Zähnen (11, 14, 27, 31, 34, 37) oral und facial nach Quigley-Hein (QUIGLEY, HEIN, 1962; vgl. Tab. IV und Abb. 4) erhoben.

Tabelle IV: Plaqueindexwerte nach Quigley-Hein (1962)

| Plaque-Index | |
|---|---|
| 0 | Nirgends auf der zu beurteilenden Zahnoberfläche ist angefärbter Belag zu erkennen |
| 1 | Einzelne kleine Flecken oder Punkte von Plaque befinden sich am Zahnfleischrand |
| 2 | Eine durchgehende Linie ist am Zahnfleischrand angefärbt, entsprechend der dort befindlichen Plaque |
| 3 | Das cervikale Kronendrittel ist von Plaque besetzt |
| 4 | Zwei Drittel der Zahnoberfläche sind von Plaque besetzt |
| 5 | Mehr als zwei Drittel der Zahnoberfläche sind von Plaque besetzt |

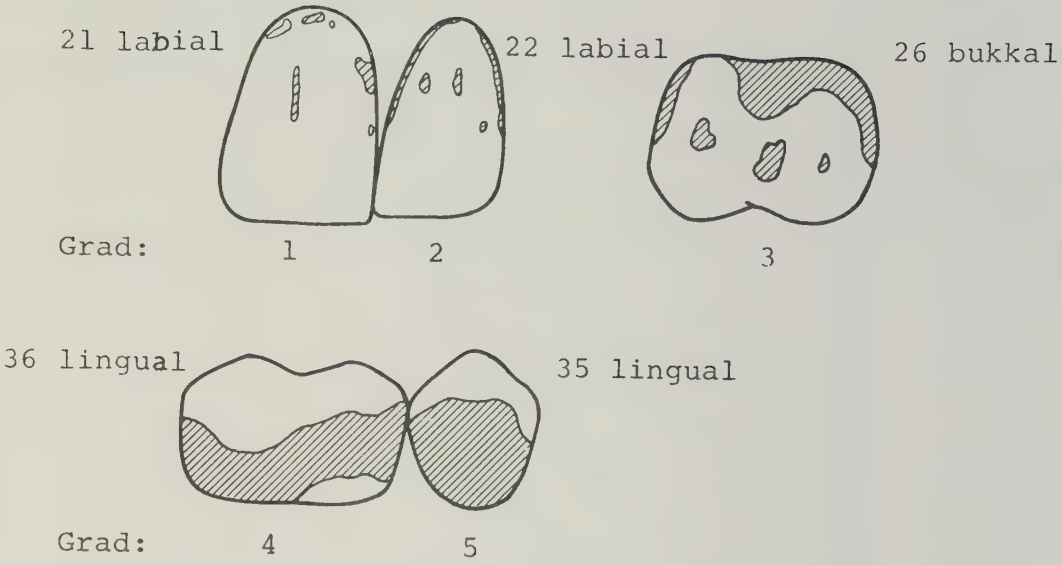



Abb. 4: Planigraphische Darstellung der Indexwerte aus der Tabelle IV (Quigley-Hein 1962).

0 = Nirgends auf der zu beurteilenden Zahnoberfläche ist angefärbter Belag zu erkennen
1 = Einzelne kleine Flecken oder Punkte von Plaque befinden sich am Zahnfleischrand
2 = Eine durchgehende Linie ist am Zahnfleischrand angefärbt, entsprechend der dort befindlichen Plaque
3 = Das cervikale Kronendrittel ist von Plaque besetzt
4 = Zwei Drittel der Zahnoberfläche sind von Plaque besetzt
5 = Mehr als zwei Drittel der Zahnoberfläche sind von Plaque besetzt

Zur Plaqueeinfärbung wurden die Zähne der Probanden mit einem erythrosinhaltigen Relevator (Butler, Chicaco, Ill.) angepinselt und anschließend mit Wasser kurz vom Probanden nachgespült.

Nach der Befunderhebung wurden die verwandten Tuben eingesammelt und der Pastenverbrauch in Gramm ermittelt. Die Plaque- und Verbrauchswerte der einzelnen Probanden zeigen die Tabellen V - VII.

Um die unterschiedliche Wirkung der Pasten auf den Plaque-Index beurteilen zu können, wurde ein Mittelwertsvergleich mit Hilfe einer einfachen Varianzanalyse durchgeführt (WEBER, 1967). Die Homogenität der Varianzen wurde mit Hilfe des Bartlett-Tests (in WEBER, 1967) überprüft.

Tabelle V: Originalbefund pro Zahn und Zahnfläche sowie Indexdurchschnittswerte

Zahnpastatest Durodont Putzzeit - Plaque-Index nach Quigley-Hein (QHI)

Gruppe A

| | 11 | | 14 | | 27 | | 31 | | 34 | | 47 | | Durchschnitt | Verbrauch in Gramm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | f | o | f | o | f | o | f | o | f | o | f | o | | |
| Brümner | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,17 | 18 |
| Czempiel | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0,92 | 36 |
| Fessler | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | 1,75 | 37 |
| Hegele | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0,58 | 26 |
| Holzner | 0 | 1 | 0 | 2 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,83 | 22 |
| Kieferle | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0,08 | 24 |
| Moser | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,58 | 13 |
| Nischwitz | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0,75 | 28 |
| Peuser | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,17 | 16 |
| Pokorny | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0,67 | 37 |
| Schäffer | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 1,08 | 14 |
| Tillig | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 | 1,00 | 36 |
| Zwicknagel | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,67 | 18 |

Tabelle VI: Originalbefund pro Zahn und Zahnfläche sowie Indexdurchschnittswerte

Zahnpastatest Durodont Putzzeit - Plaque-Index nach Quigley-Hein (QHI)

Gruppe B

| | 11 | | 14 | | 27 | | 31 | | 34 | | 47 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | f | o | f | o | f | o | f | o | f | o | f | o | Durchschnitt | Verbrauch in Gramm |
| Arnold | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 | 2 | 0 | 0 | 1 | 3 | 3 | 2 | 1,5 | 23 |
| Chan | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0,42 | 18 |
| Hencz | 1 | 0 | 0 | 2 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 | 1,17 | 41 |
| Klein | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2,25 | 27 |
| Kreiss | 3 | 1 | 1 | 1 | 5 | 2 | 4 | 0 | 2 | 0 | 3 | 4 | 2,17 | 21 |
| Kühner | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0,92 | 24 |
| Ozogul | | | | | | | | | | | | | | |
| Reusinger | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 4 | 1,5 | 24 |
| Sommerer | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 3 | 1,08 | 37 |
| Stadler | 1 | 1 | 0 | 2 | 4 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 3 | 1,5 | 27 |
| Victor | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,17 | 27 |
| Wagenhals | 1 | 2 | 0 | 2 | 4 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 3 | 1,5 | 47 |
| Winter | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | 1,25 | 37 |

Tabelle VII: Originalbefund pro Zahn und Zahnfläche sowie Indexdurchschnittswerte

Zahnpastatest Durodont Putzzeit - Plaque-Index nach Quigley-Hein (QHI)

Gruppe C

| | 11 | | 14 | | 27 | | 31 | | 34 | | 47 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | f | o | f | o | f | o | f | o | f | o | f | o | Durchschnitt | Verbrauch in Gramm |
| Dohm | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 4 | 1,08 | 25 |
| Fa | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 3 | 1,08 | 22 |
| Gäbler | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0,39 | 24 |
| Krämer | 0 | 2 | 0 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1,25 | 33 |
| Kugler | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0,5 | 10 |
| Leibfritz | 0 | 1 | 0 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1,0 | 18 |
| Methyki | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 1,0 | 19 |
| Nirk | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 1 | 2 | 0 | 4 | 4 | 5 | 1,83 | 20 |
| Nobilis | 0 | 0 | 1 | 2 | 5 | 1 | 0 | 0 | 1 | 4 | 1 | 5 | 1,67 | 23 |
| Pressler | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0,83 | 24 |
| Rundel | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0,75 | 22 |
| Streibel | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1,08 | 20 |
| Timar | 0 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 0 | 0 | 1 | 3 | 3 | 4 | 1,92 | 21 |

## 3.2. Versuchsergebnisse

Es konnten 13 Probanden aus Gruppe A und C und 12 Probanden aus Gruppe B ausgewertet werden. Die Resultate der Indexbefunde und den Pastenverbrauch zeigt die Tabelle VIII bzw. IX.

Tabelle VIII: Plaqueindexmittelwerte

| Paste | Plaqueindexmittelwert | Streuung |
|---|---|---|
| A | 0,71154 | 0,44532 |
| B | 1,28583 | 0,60906 |
| C | 1,10154 | 0,47629 |

Tabelle IX: Verbrauchsmittelwerte

| Paste | Verbrauchsmittelwert | Streuung |
|---|---|---|
| A | 25,0000 | 9,1013 |
| B | 29,4167 | 8,9268 |
| C | 21,6154 | 5,1241 |

Die Ergebnisse der statischen Prüfung zeigen die Tabelle X und XI. Für den Verbrauch der Pasten in den drei Gruppen A, B und C konnte die Null-Hypothese beibehalten werden, d.h. der Verbrauch aller drei Gruppen war gleich.

Durch den Plaque-Index nach Quigley-Hein ist bei Zahnpaste A eine signifikante Veränderung gegenüber der Zahnpaste B

Tabelle X: Resultate statistischer Bearbeitung (Bartlett-Test (WEBER, 1967) einseitige Varianzanalysen im Scheffe-Test) der Plaque-Indexwerte als Vergleich zwischen den experimentellen Gruppen A, B und C

| | A | B | C |
|---|---|---|---|
| BES | 13 | 12 | 13 |
| MIT | 0.71154 | 1.28583 | 1.10154 |
| STR | 0.44532 | 0.60906 | 0.47629 |

BARTLETT-TEST F = 2, CHIQ = 1.24552, p = 0.53646

| VARIATIONSMODELLE | QUADRATSUMME | FG | MITTL.QUADRAT | F-WERT | WAHRSCHEINL. |
|---|---|---|---|---|---|
| FAKTOR A | 2,17 | 2 | 1.085 | 4.135 | 0.9756 |
| ERROR | 9.10 | 35 | 0.262 | | |
| TOTAL | 11.35 | 37 | 0.307 | | |

SCHEFFÉ-TEST

| | B | C | A |
|---|---|---|---|
| B | | 0.18429<br>0.52418<br>0.66559 | 0.57420<br>0.52418<br>0.66550 |
| C | | | 0.39000<br>0.51359<br>0.65214 |

Tabelle XI: Resultate statistischer Bearbeitung der Zahnpasten-Verbrauchswerte (vgl. Tab. X)

| | A | B | C |
|---|---|---|---|
| BES | 13 | 12 | 13 |
| MIT | 25.0000 | 29.4167 | 21.6154 |
| STR | 9.1013 | 8.9286 | 5.1241 |

BARTLETT-TEST F = 2, CHIQ = 4.16713, p = 0.12449

| VARIATIONSMODELLE | QUADRATSUMME | FG | MITTl.QUADRAT | F-WERT | WAHRSCHEINL. |
|---|---|---|---|---|---|
| FAKTOR A | 380,87 | 1 | 190.437 | 8.040 | 0.9398 |
| ERROR | 2185.99 | 35 | 62.457 | | |
| TOTAL | 2566.87 | 37 | 96.375 | | |

SCHEFFÉ-TEST

| | B | A | C |
|---|---|---|---|
| B | | 4.4167<br>8.0877<br>10.2695 | 7.8018<br>8.0877<br>10.2695 |
| A | | | 3.3546<br>7.9243<br>10.0620 |
| C | | | |


- 26 -

(Placebo) festzustellen. Zwischen Paste C und B gibt es keine signifikante Veränderung. Zwischen A und C ließ sich eine signifikante Veränderung bei 5 % nicht nachweisen. Aus den Tabellen der Mittelwerte geht aber hervor, daß die Gruppe C einen fast so hohen Mittelwert hat wie Gruppe B (Placebo). Daraus läßt sich schließen, daß Paste A gegenüber Paste C eine auffällige Wirkung zeigt.

Die Homogenität der Varianzen konnte vorweg bestätigt werden ($p \leq 0{,}536$). Der Scheffé-Test ergab einen signifikanten Unterschied in den Indexwerten der Pasten A und B im Vergleich zu Paste C ($\alpha = 0{,}05$).

## 4. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Die niedrigen Plaqueindexwerte bei der Zahnpaste A sind darauf zurückzuführen, daß der vom Patienten zu beobachtende Farbumschlag von blau auf weiß zu einer verbesserten, verlängerten und bewußten Zahnreinigung motiviert hat.

Bemerkenswert sind die Abrasionswerte (vgl. Tabelle III). In unserer Untersuchung wurde mit der Paste A mit geringerem Abrieb ein besserer Putzeffekt als von Paste C beobachtet.

Bei der Paste A mit Farbumschlag ist der Verfärbungseffekt rein physikalischer Natur und tritt nur bei intensivem Zähneputzen ein. Er beruht darauf, daß die Zahnpaste beim Putzvorgang durch Speichel verdünnt wird und durch das Schaummittel eine derartige Oberflächen- bzw. Volumenvergrößerung erfährt, daß letztendlich aus dem ursprünglich blauen Schaum annähernd weißer Schaum wird. Dieser Farbumschlag tritt nach unterschiedlicher Zeit ein und scheint von der Putzintensität der einzelnen Probanden abhängig zu sein.

Die Probanden wurden nach ihren Erfahrungen und Meinungen befragt:
Nebenwirkungen oder Begleiterscheinungen traten bei Paste A und C nicht auf. Bei Paste B (Placebo) wurden die ungenügende Schaumbildung und der schlechte Geschmack bemängelt. Die Zahnbürsten wurden allgemein als gut bezeichnet; einige Probanden klagten über die Länge des Zahnbürstenkopfes. Einigen Probanden schien der Farbumschlag zu früh einzusetzen. Sie hätten lieber länger geputzt.
Ein geringfügiger Mehrverbrauch bei Paste B ist auf die bemängelte reduzierte Schaumbildung zurückzuführen.

## 5. ZUSAMMENFASSUNG

In einer klinischen Studie wurden an 39 Probanden drei Zahnpasten in einem Doppelblindversuch untersucht:

Eine mit einem optischen Hilfsmittel in Form eines Farbumschlags, eine Placebo-Paste (negative Kontrolle) und eine handelsübliche Zahnpaste (positive Kontrolle) mit unterschiedlichen Abrasionswerten.

Es wurden die durchschnittlichen Plaque-Indexwerte nach Quigley-Hein und die Pasten-Verbrauchswerte verglichen. Die Plaque-Indexwerte ergaben nur bei der experimentellen Paste eine signifikante Veränderung ($p \leq 0{,}05$) gegenüber der positiven Kontrolle. Gegenüber der negativen Kontrolle konnte nur eine auffällige Wirkung nachgewiesen werden.

Die niedrigen Plaque-Index-Mittelwerte der experimentellen Paste lassen sich (bei gleichem Pastenverbrauch) auf das optische Hilfsmittel bei der Anwendung (Farbumschlag) zurückführen, das zur besseren Mund- und Zahnhygiene motiviert.

## 6. TABELLENANHANG

D E G U S S A
Geschäftsbereich Pigmente
Anwendungstechnik 2
6451 Wolfgang bei Hanau

Bestimmung der Abrasivität von Zahnpasten

Ansatz: 100 g Zahnpaste
75 g Glyzerin DAB 7 (s = 1,26) wasserfrei

Das Gemisch aus Zahnpaste und Glyzerin wird durch viermaliges Passieren des Dreiwalzenstuhles homogenisiert.

Durchführung der Abriebmessung:

Die Bestimmung erfolgt in dem Degussa-Abriebtestgerät mit 50.000 Doppelhuben-Untersuchung. Dazu werden die 6 Tröge des Testgerätes mit je 20 ml der homogenen Dispersion aus 100 g Zahnpaste und 75 g Glyzerin beschickt. Der Abrieb, den 6 plangeschliffene Nylon-Bürsten an 6 plangeschliffenen Cu-Blechen (Elektrolyt-Kupfer) in 5 Stunden bewirken, wird durch Differenzwägung bestimmt. Bei der Berechnung der Abrasivität werden eventuelle Ausreißer nach oben oder unten eliminiert und von den restlichen Werten der Mittelwert gebildet. Die Abrasivität wird in mg Cu angegeben.

Arbeitsgeräte: Degussa Abrieb-Testgerät
Cu-Bleche: Elektrolyt-CU F 30 DIN 1768
Vickershärte HV1 oder HV 10
= 110 $kg/mm^2$
Bürsten: DD Antiplaque Flachbürsten
normal

Methodik: siehe Anlage

Bestimmungen: a) "A"

1. 33,5144 g - 33,5136 g = 0,8 mg Cu
2. 33,5057 g - 33,5065 g = 1,0 mg Cu
3. 33,4607 g - 33,4600 g = 0,7 mg Cu
4. 33,5097 g - 33,5086 g = 1,1 mg Cu
5. 33,4000 g - 33,3982 g = 1,8 mg Cu
6. 33,4104 g - 33,4093 g = 1,1 mg Cu

Abrasion DD Putzzeit Ø 1,1 mg Cu

b) "B"

1. 33,5265 g - 33,5256 g = 0,9 mg Cu
2. 33,5190 g - 33,5181 g = 0,9 mg Cu
3. 33,4757 g - 33,4748 g = 0,8 mg Cu
4. 33,5308 g - 33,5300 g = 0,8 mg Cu

Abrasion Placebo Ø 0,9 mg Cu

c) "C"

1. 33,5136 g - 33,5068 g = 6,8 mg Cu
2. 33,5065 g - 33,5020 g = 4,5 mg Cu
3. 33,4600 g - 33,4560 g = 4,0 mg Cu
4. 33,5086 g - 33,5029 g = 5,7 mg Cu
5. 33,3982 g - 33,3927 g = 5,5 mg Cu
6. 33,4102 g - 33,4053 g = 4,9 mg Cu

Abrasion DuroDont Ø 5,2 mg Cu

## 7. LITERATUR

Anaise, J.Z.: The toothbrush in plaque removal. J. Dent. Child. 42, 186-189 (1975)

Anaise, J.Z.: Plaque removal by different types of toothbrush. Dent. Abstr. 22, 286 (1977)

Anonymus: Putztechnik ist entscheidend. Test 5, 386-391 (1980)

Arbiter, K.: Vergleichende Untersuchungen von Zahnpasten mit unterschiedlichen Putzkörpern. Med. Diss. Tübingen, 1976

Arnim, S.S.: The use of disclosing agents for measuring tooth cleanliness. J. Periodont. 34, 227 (1963)

Ashley, F.P., P. Mainwaring, R.D. Emslie and M.N. Naylor: Clinical testing of a mouthrinse and a dentifrice containing fluoride. Brit. dent. J. 143, 333-338 (1977)

Bagramian, R.A. and S. Srivasta: Caries reductions in school children exposed to combined preventative procedures: four year results. J. dent. Res. Spec. Iss. A 57, 278 (1978)

Bagramian, R.A., R. Graves and S. Srivasta: A combined approach to preventing dental caries in school children: caries reductions after 3 years. Dent. Abstr. 24, 101 (1979)

Barnarius, R., Mieler, I. und M. Singert: Untersuchungen über den Reinigungseffekt von Zahnbürsten und Zahnpasten. Dtsch. Stomat. 17, 598-606 (1967)

Barmes, D.: Global problems of oral diseases. Brit. dent. J. 145, 21-24 (1979)

Barnes, C.D.W., Roberts, R.V. Katz and E. Woolridge: Effects of two cetylpyridinium chlorid-containing mouthwashes on bacterial plaque. J. Periodont. 47, 419-422 (1976)

Bayer, H.-J.: Klinische Untersuchung über die gingivo-therapeutische Untersuchung von vier Spezialpasten. Med. Diss. Tübingen, 1972

Bellini, H.A., Anerud and M. Mostafa: Disclosing wafers in an oral hygiene instruction program. Odont. Revy. 25, 247-254 (1974)

Bergler, R.: Psychologie der Zahnpflege. Kariesprophylaxe 2, 87-97 (1980)

Bergmann, B., A. Hugoson, C.O. Ollsson: Caries and periodontal status in patients fitted with removeable partial dentures. J. Clin. Periodont. 4, 2 (1977)

Beyeler, K. and M. Mooser: Zahnabrasionen. Zahnfleischverletzungen und tägliche Mundhygiene. Dtsch. zahnärztl. Z. 15, 1443 (1960)

Bibby, B.G.: Dental caries, Caries Res. 12 (Suppl. 1), 3-6 (1978)

Blend-a-Med Forschungsbericht: Die Bedeutung der Zahnpasta in der Mundhygiene. Mainz, 1976, S. 21-23

Blend-a-Med Forschungsbericht: Eigenschaften und Wirkungen von Zahnpasten. Mainz, 1976, S. 24-26

Brännström, M.J., Friskopp and L. Wictorin: Experimental caries in young human permanent teeth implanted in removeable dentures. Dent. Abstr. 23, 390-391 (1978)

Breitenmoser, J.W. Mörmann and H.R. Mühlemann: Damaging effects of toothbrush bristel end form on gingiva. J. Periodont. 50, 212-216 (1979)

Charters, W.J.: Immunizing both hard and soft mouth tissue to infection by correct stimulation with the toothbrush. J. Amer. dent. Ass. 15, 87-92 (1928)

Clark, C., J. Fintz and R. Taylor: Effects of the control of plaque on the progression of dental caries: results after 19 months. J. dent. Res. 53, 1468-1474 (1974)

Dolinsky, J.: Neue Perspektiven für die Prophylaxe der Gebißkrankheiten. Zahnärztl. Mitt. 70, 896-898 (1980)

Eggers-Lura, H.: Die Zahnpaste vom biologischen Gesichtspunkt. Dtsch. zahnärztl. Z. 9, 609-616 (1954)

Fine, D.H., S. Mender and P. Fox: A macroscopic study of plaque morphogenesis. Dent. Abstr. 20, 121 (1975)

Fleming, W.J.: Prevention - the need for attitude change. Dent. Abstr. 23, 606 (1978)

Franz, G.: Untersuchungen zum Einfluß der Zahnpasten auf Zahnhartsubstanzen. Zahnärztl. Welt 86, 11 (1977)

Frostell, G. and Y. Ericsson: Anti-plaque therapeutics in caries prevention. Caries Res. 12 (Suppl. 1), 74-82 (1978)

Galil, K.A.: An in vitro assessment on oral prophylaxis procedures: a scanning electron microscope study. Dent. Abstr. 23, 137-138 (1978)

Gerke, J. and W. Klemt: Die Bedeutung des mechanischen Reinigungseffekts für die orale Hygiene. Dtsch. zahnärztl. Z. 7, 807-814 (1952)

Glass, R.L. and F.R. Schiere: A clinical trial of a calcium carbonate base dentifrice containing 0.76% sodium monofluorophosphate. Caries Res. 12, 284-289 (1978)

Glavind, L.: Effect of monthly professional mechanical tooth cleaning on periodontal health in adults. J. Clin. Period. 4, 100-106 (1977)

Gochman, D.S.: Preventive encounters and their psychological correlates. Dent. Abstr. 18, 397-398 (1975)

Granath, L.-E., H. Rootzen, E. Liljegren and K. Holst: Variation in caries prevalence related to combinations of dietary and oral hygiene habits in 6-year-old children. Caries Res. 10, 308-317 (1976)

Grigsby, W. and C. Sabiston: The dental caries process. Dent. Abstr. 18, 141-142 (1975)

Gülzow, H.J. und H. Busse: Klinisch-experimentelle Untersuchungen über die Wirksamkeit verschiedener Zahnputzmittel. Dtsch. zahnärztl. Z. 26, 9-15 (1971)

Hansen, F., P. Gjermo and H. Eriksen: The effect of a chlorhexidine-containing gel on oral cleanliness and gingival health in young adults. J. Clin. Period. 2, 153-159 (1975)

Hein, W.: Motivation zur Mundhygiene. Quintess. zahnärztl. Lit. 30, Heft 9, 151-154 (1980)

Hein, W.: Mundhygiene. Prophylaxe der Karies und Parodontalerkrankungen. Quintessenz-Verlag, Berlin, 1980

Heløe, L.A. and K.G. König: Oral hygiene and educational programs for caries prevention. Caries. Res. 12 (Suppl. 1), 83-93 (1978)

Hilderbrand, R.: An experimental plaque control program. Dent. Abstr. 20, 144-145 (1975)

Hoffman-Axthelm, W.: Lexikon der Zahnmedizin. Quintessenz Verlag, Berlin, 1974

Hordiner, P.: Teaching plaque control - another approach. Dent. Abstr. 22, 435-436 (1977)

Jacoby, Flores de, G. Thor and D.E. Lange: Vergleichende klinische und zytologische Untersuchungen nach Anwendung von zwei Zahnpasten. Dtsch. zahnärztl. Z. 30, 385-388 (1977)

Kawashima, Z.: Methoden und Techniken der Plaquekontrolle. Quintess. zahnärztl. Lit. 30, Heft 9, 89-94 (1980)

Kirchgässner, H.: Technische Aspekte in der Herstellung von Zahnpasten. In: dragoco report 20, 211 (1973)

König, K.G.: Karies und Kariesprophylaxe. 2. Aufl., W. Goldmann, München, 1971

König, K.G.: Ätiologie und Genese. Quintess. zahnärztl. Lit. 30, Heft 1, 71-73 (1980)

Lange, D.E.: Methoden und Techniken zur objektiven Feststellung des Plaquebefalls und der gingivalen Entzündung. Blend-a-Med Forschungsbericht, Mainz, 1976, S. 10-20

Lange, D.E. et al.: Dental caries and periodontal disease. Dent. Abstr. 23, 520 (1978)

Levine, C., K. Hubbart: An investigation of the effects of a self-flossing program in London elementary schools. Dent. Abstr. 26, 104-105 (1980)

Levine, R.S.: The aetiology of dental caries - an outline of current thought. Int. dent. J. 27, 341-348 (1977)

Lobene, R.: Clinical studies of plaque control agents: an overview. J. dent. Res. 58, 2381-2388 (1979)

Löe, H.: The gingival index, the plaque index and the retention index systems. J. Periodont. 38, 610-616 (1967)

Löe, H.: The control of dental plaque by chemical agents. Int. dent. J. 21, 41 (1971)

Löe, H.: Mechanical and chemical control of plaque. J. Clin. Periodont. 6, Suppl. 32-35 (1979)

MacGregor, I.D.M. and A.J. Rugg-Gunn: A survey of tooth-brushing sequence in children and young adults. J. period. Res. 14, 225-230 (1979)

Maier, J.: Der Einfluß von vier Spezialpasten auf Plaque und marginales Parodont bei Gingivitiden. Med. Diss. Tübingen, 1977

Manternach, W.: Vergleichende klinische und zytologische Untersuchungen von vier Spezialpasten bei Entzündungen des marginalen Parodonts. Med. Diss. Tübingen, 1977

Martins, L., L.S. Singer, H. Brandt, T. O'Hehir: The effects of chewing gum on dental plaque. Dent. Abstr. 24, 578 (1979)

Messerschmidt, W.E.: Klinische Untersuchung über die plaque-reduzierende Wirkung von vier Spezialpasten. Med. Diss. Tübingen, 1978

Miller, W.D.: Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde. Georg Thieme Verlag, Leipzig, 1908

Mouton, C., A. Scheinin, K. Makinen: Wirkung eines Xylitol-Kaugummis auf die Plaque-Quantität und -Qualität. Quintess. zahnärztl. Lit. 29, Heft 3, 137 (1979)

Mühlemann, H.R.: Einführungen in die orale Präventivmedizin. Verlag Hans Huber, Bern, Stuttgart, Wien, 1974(a)

Mühlemann, H.R.: Die Zahnpaste. Manuskript, St. Moritz, März, 1974(b)

Mühlemann, H.R.: Individuelle orale Präventivmedizin. Fortbildungskurs Zahnärztl. Institut Zürich, 23. März, 1978

Naylor, M.N. and R.L. Glass: A 3-year clinical trial of calcium carbonate dentifrice containing calcium glycerophosphate and sodium monofluorophosphate. Caries Res. 13, 39-46 (1979)

Newbrun, E.: Cariology. Williams & Wilkins Company, Baltimore, 1979

Newman, H.N.: Diet, attrition, plaque and dental disease. Brit. dent. J. 136, 491-497 (1974)

Peterin, P.: Vergleichende Analysen einiger gebräuchlicher Zahnpasten. Zahnärztl. Welt 86, 523 (1977)

Peters, S.: Prophylaxe beginnt bei der Therapie. Quintess. zahnärztl. Lit. 30, Heft 3, 85-87 (1980)

Peterson, J.K.: A supervised brushing trial of sodium phosphate dentifrices in a fluoridated area. Caries Res. 13, 68-72 (1979)

Plasschaert, A.J.M.: Preventieve maatregelen en gebitsgezondheid bij schoolkinderen van 7-9 jaar. Med. Diss. Nymegen, 1972

Putt, M., D. Kleber, J. Muhler: Studies of prophylaxis pastes containing sodium-potassium aluminium silicate and fluoride. J. dent. Res. 58, 1659-1663 (1979)

Quigley, G.A. and J.W. Hein: Comparative cleansing efficiency of manual and power brushing. J. Amer. dent. Ass. 65, 26-29 (1962)

Riethe, P.: Methoden der mechanischen Zahnreinigung und Zahnfleischmassage. Zahnärztl. Welt 63, 530 (1962)

Riethe, P.: Die Quintessenz der Mundhygiene. 1. Aufl., Quintessenz Verlag, Berlin, 1974

Riethe, P.: Plaque - ihre Bedeutung bei der Entstehung von Karies und Parodontopathien. Blend-a-Med Forschungsbericht, Mainz, 1976, S. 6-9

Riethe, P.: Zahnpasten - kosmetische, prophylaktische oder therapeutisch-prophylaktische Mittel? Teil I. Zahnärztl. Mitt. 66, 1083-1086 (1976)

Riethe, P.: Zahnpasten - kosmetische, prophylaktische oder therapeutisch-prophylaktische Mittel? Teil II. Zahnärztl. Mitt. 66, 1139-1142 (1976)

Riethe, P.: Klinisch-experimentelle Untersuchungen über den Putzeffekt einer V- und Multi-tuft Bürste mit $H_2O$. Zahnärztl. Mitt. 67, 723-728 (1977)

Riethe, P. und G. Schubring: Klinische Prüfung einer Natriumfluorphosphatpaste an Schulkindern aus dem Land- und Stadtkreis Ludwigsburg. Dtsch. zahnärztl. Z. 30, 513 (1975)

Riethe, P., R. Schmelzle und N. Schwenzer: Arzneimitteltherapie in der Zahn- und Kieferheilkunde. Georg Thieme Verlag, Stuttgart/New York, 1980

Rogalin, J., A. Tassone: Designing a plaque control program for general dentistry practises. Dent. Abstr. 25, 105 (1980)

Rugg-Gunn, A.J., I.D.M. MacGregor, W.M. Edgar: Toothbrushing behaviour in relation to plaque and gingivitis in adolescent schoolchildren. J. period. Res. 14, 231-238 (1979)

Rupp, Chr.: Plaquehemmung durch Anwendung von Pasten in einem klinischen Versuch. Med. Diss. Göttingen, 1978

Sauerwein, E.: Kariologie. 1. Aufl., Thieme Verlag, Stuttgart, 1974

Sauerwein, E.: Zahnerhaltungskunde. 3. Aufl., Thieme Verlag, Stuttgart, 1976

Schlegel, D.: Hilfsmittel zur Mundhygiene. Zahnärztl. Mitt. 67, 748 (1977)

Schmid, M., O. Balmelli, U. Saxter: Plaque - removing effect of a toothbrush, dental floss and a toothpick. J. Clin. Period. 3, 157-165 (1976)

Schmid, M.O., Z. Curilovic: Die Wirkung von Instruktion und Motivation auf die Mundhygiene. Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 85, 457-466 (1975)

Schödel, C.: Mundhygiene. In: dragoco report Nr. 10/73, S. 219-225 (1973)

Scopp, I., G. Cohen, L. Cancro, S. Bolton: Clinical evaluation of a newly designed contoured toothbrush. J. Periodont. 47, 87-90 (1976)

Sheiham, A.: The epidemiology of dental caries and periodontal disease. J. Clin. Periodont. 6, Suppl. 7-15 (1979)

Solcany, J.: Der Mechanismus der Plaquehemmung in einem klinischen Pastenversuch. Med. Diss. Tübingen, 1978

Strahan, J.D., A. Bashaarat, R.N. Greenslade: Control of plaque by nonchemical means. J. Clin. Periodont. 4, 13-22 (1977)

Suomi, J.: Occurence of dental caries among children and youths in the United States. Dent. Abstr. 24, 181-182 (1979)

Weber, E.: Grundriß der biologischen Statistik. 6. Aufl., Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1967

Witte, H.: Statistische Untersuchungen und Erhebungen über Verbreitung, Art und Weise der Zahn- und Mundpflege. Med. Diss. Münster, 1973

LEBENSLAUF

Am 7. Dezember 1953 wurde ich, Michèle Maxine Fuchs, geborene Kaufman , als erste Tochter von Bertram Kaufman, Diplom-Betriebswirt, und dessen Ehefrau Irene, geborene Betz, in Manhasset, New York, U.S.A., geboren.

Von 1958 bis 1966 besuchte ich die Waldorf Schule in Garden City, New York und von 1966 bis 1971 die Alfred Berner High School in Massapequa, New York, wo ich im Juni 1971 mein "High School Diploma" ablegte.

Danach studierte ich Germanistik und Pädagogik an der Tufts Universität in Medford, Massachusetts. Am 15. Juni 1974 legte ich den Bachelor of Arts cum laude ab. Anschließend studierte ich Germanistik an der Universität Tübingen und schloß mein Studium am 1. November 1975 mit der Magisterprüfung ab.

Von 1975 bis 1977 war ich Dozentin für Englisch an der Volkshochschule in Reutlingen und wissenschaftliche Hilfskraft an der Universität Tübingen.

Im Sommer 1977 begann ich das Studium der Zahnmedizin an der Universität Tübingen, wo ich am 22.3.1978 die naturwissenschaftliche Vorprüfung, am 12.10.1979 die zahnärztliche Vorprüfung bestand und am 16.6.1982 das zahnärztliche Staatsexamen ablegte.

Am 10.9.1981 heiratete ich Reginald Fuchs.

Für die Überlassung des Themas, die jederzeit gewährte freundliche und hilfsbereite Unterstützung und für die Korrektur meiner Dissertation danke ich Herrn Professor Dr. Dr. Peter Riethe herzlich.

Bei Herrn G. Schubring vom Zentrum für Datenverarbeitung der Universität Tübingen möchte ich mich für die statistische Auswertung bedanken.